

5

## Patentansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Anordnung aus einem schwingungserzeugenden Aggregat (4; 11) und einem Gehäuse (5; 10) zur Aufnahme des Aggregates, bei der das Aggregat (4; 11) an dem Gehäuse (5; 10) über wenigstens eine gedämpfte Federanordnung (1, 2; 14) gehalten ist, die an jeweils einem Verbindungspunkt (12, 13) mit dem Aggregat (4; 11) bzw. dem Gehäuse (5; 10) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Federanordnung (1, 2; 14) wenigstens ein einzelnes Federelement (1; 15) und wenigstens ein zusätzliches schwingfähiges Element (2; 16; 17) umfasst, das mit einer anderen Resonanzfrequenz als das einzelne Federelement (1; 15) schwingfähig ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zusätzliche schwingfähige Element ein weiteres einzelnes Federelement (2; 16) ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zusätzliche schwingfähige Element eine schwingfähige Masse (17, 18, 20) ist.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federanordnung (14) eine Mehrzahl von zwischen dem Aggregat (4; 11) und dem Gehäuse (5; 10) in Reihe verbundenen Einzelfederelementen (1, 2; 15, 16) umfasst.
5. Anordnung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die schwingfähige Masse (17, 18, 20) zwischen Einzelfederelementen (15, 16) der Federanordnungen (14) aufgehängt ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die schwingfähigen Massen (17, 18, 20) verschiedener Federanordnungen (14) untereinander verbunden sind.

Fig. 1

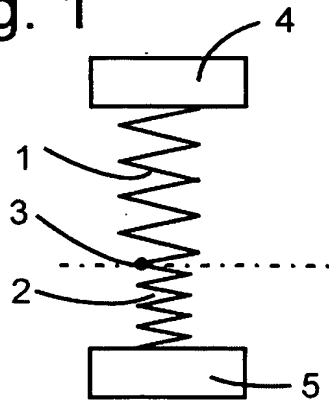


Fig. 3

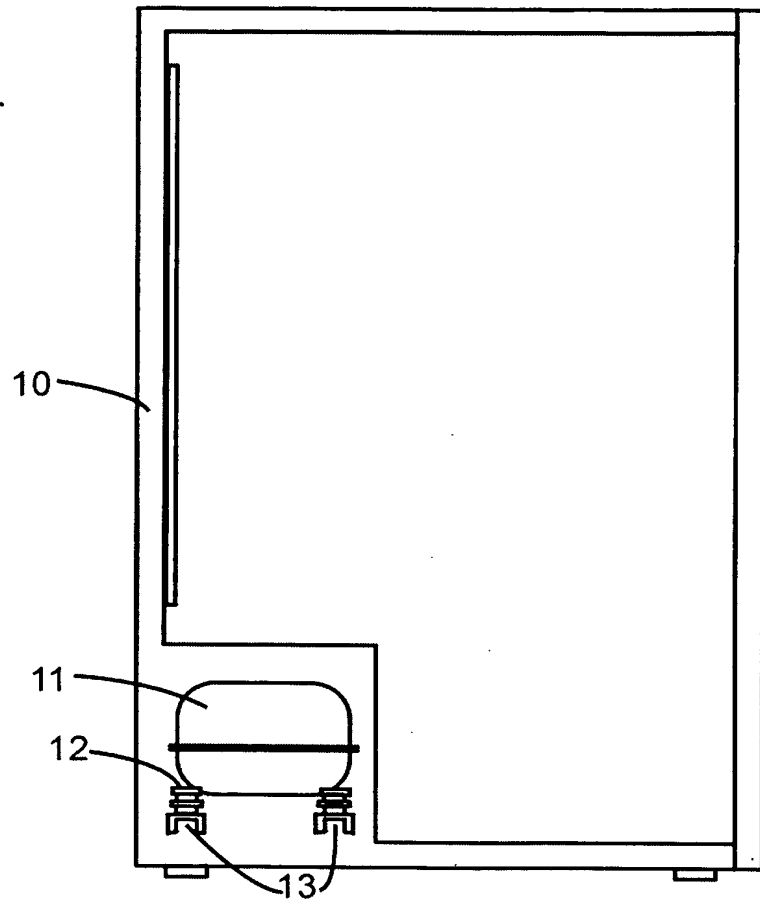
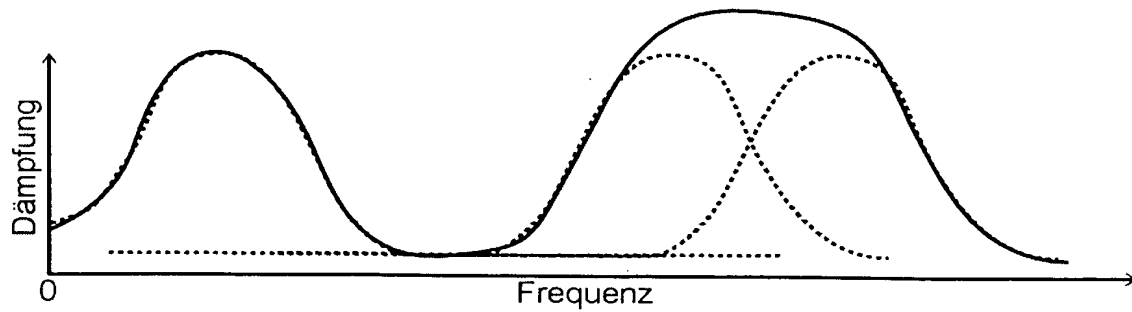
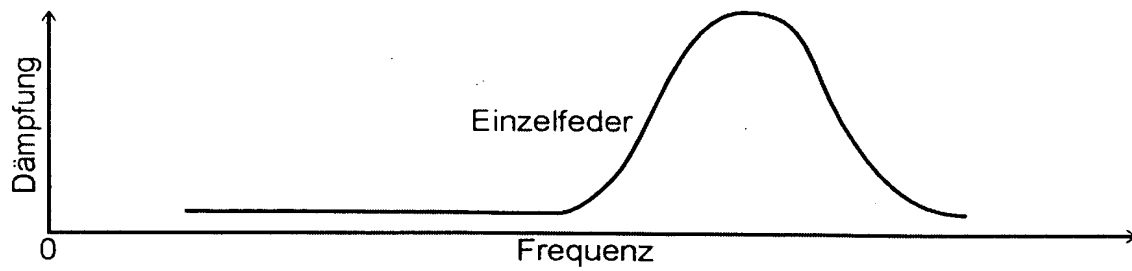


Fig. 2



5

## ZUSAMMENFASSUNG

(Anordnung zur Schwingungsdämpfung)

- Bei einer Anordnung aus einem schwingungserzeugenden Aggregat und einem Gehäuse zur Aufnahme des Aggregates ist das Aggregat an dem Gehäuse über wenigstens eine gedämpfte Federanordnung (14) gehalten, die an jeweils einem Verbindungspunkt (12, 13) mit dem Aggregat bzw. dem Gehäuse verbunden ist. Die Federanordnung (14) umfasst wenigstens ein einzelnes Federelement (15) und wenigstens ein zusätzliches schwingfähiges Element (16; 17), das mit einer anderen Resonanzfrequenz als das einzelne Federelement (15) schwingfähig ist.

Fig. 4

5 7. Anordnung nach Anspruch 2, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelfederelemente (1, 2; 15, 16) unterschiedliche Federkonstanten haben.

10 8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die unterschiedlichen Resonanzfrequenzen eine Differenzfrequenz im hörbaren Spektralbereich aufweisen.

15 9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die freie Schwingung des zusätzlichen schwingfähigen Elements durch einen Ausdruck der Form  $x = e^{-\alpha t}$  beschreibbar ist, wobei  $x$  die Auslenkung,  $t$  die Zeit und  $\alpha$  ein komplexer Parameter ist, und dass  $0,1 |\operatorname{Re} \alpha| < |\operatorname{Im} \alpha| < 10 |\operatorname{Re} \alpha|$  gilt.

20 10. Anordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelfederelemente (1, 2; 15, 16) Körper aus einem elastisch verformbaren Material sind.

25 11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein Kältegerät und das Aggregat ein Verdichter des Kältegeräts ist.

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

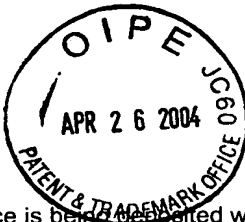
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Docket No.: ZTP01P14038



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By: 

Date: April 21, 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/801,959  
Applicant : Athanasios Athanasiou  
Filed : March 15, 2004  
Title : Vibration Damping Configuration  
Docket No. : ZTP01P14038  
Customer No. : 24131

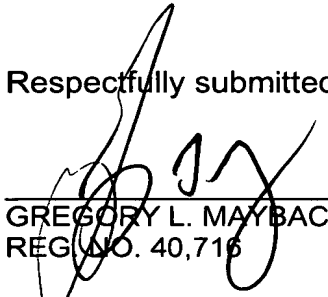
CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop: Missing Parts  
Hon. Commissioner for Patents,  
Alexandria, VA 22313-1450  
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 45 145.8, filed September 13, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
GREGORY L. MAYBACK  
REG. NO. 40,716

Date: April 21, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/av

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 45 145.8

**Anmeldetag:** 13. September 2001

**Anmelder/Inhaber:** BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,  
München/DE

**Bezeichnung:** Anordnung zur Schwingungsdämpfung

**IPC:** F 16 F 15/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Oktober 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hoiß

5

## Anordnung zur Schwingungsdämpfung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung aus einem schwingungserzeugenden Aggregat und einem Gehäuse zur Aufnahme des Aggregats.

- 10 Aggregat im Sinne der vorliegenden Erfindung kann eine beliebige Kraftmaschine, insbesondere ein Elektromotor sowie eventuell eine von dieser angetriebene Vorrichtung sein, die durch den Betrieb der Kraftmaschine zu unerwünschten Schwingungen angeregt wird. Ein solches Aggregat ist häufig zum eigenen Schutz oder zum Schutz der Benutzer in einem Gehäuse untergebracht, welches selbst schwingfähig ist und von den Schwingungen des Aggregats angeregt werden kann und die unerwünschte Geräuschentwicklung durch das Aggregat fördert.
- 15

- Das Problem, unerwünschte Schallemission durch ein solches Aggregat und/oder sein Gehäuse zu vermeiden bzw. zu reduzieren, ist sehr alt und zu seiner Lösung sind eine
- 20 Vielzahl von Ansätzen verfolgt worden.

- So ist es z.B. bekannt, die Verbindung zwischen dem Gehäuse und dem Aggregat, durch die dieses am Gehäuse gehalten ist, nicht starr auszubilden, sondern Federanordnungen zwischen dem Aggregat und dem Gehäuse vorzusehen, die es dem Aggregat erlauben, mit einer relativ großen Amplitude zu schwingen, ohne dass diese Amplitude vollständig an das Gehäuse übertragen wird und dort als Schall abgestrahlt wird. Da aber bei einer solchen Aufhängung Schwingungskräfte, wenn auch in reduziertem Umfang, vom Aggregat auf das Gehäuse übertragen werden, läßt sich eine Anregung des Gehäuses zu Schwingungen niemals ganz vermeiden.
- 25

- 30 Ein anderer verbreiteter Ansatz ist, ein schwingendes Aggregat mit Schichten aus schallschluckendem Material zu umgeben. Diese Schichten sind zwar wirksam gegenüber über die Luft übertragenen Schall, die Übertragung von Körperschall von einem Aggregat auf sein Gehäuse können sie jedoch nur in begrenztem Umfang verhindern.

- 35 Ein in jüngerer Zeit verfolgter, neuartiger Ansatz ist die elektronische Geräuschunterdrückung, bei der das zu unterdrückende Geräuschsignal abgetastet und über einen Laut-



5 sprecher ein Geräusch mit gleicher Amplitude und entgegengesetzter Phase erzeugt wird, welches sich mit dem zu unterdrückenden Geräusch destruktiv überlagert. Dieses Verfahren ist jedoch nur im Fernfeld wirksam, d.h. in einer Entfernung von der Geräuschquelle, wo diese in guter Näherung als punktförmig angenommen und der Abstand zwischen ihr und dem Lautsprecher vernachlässigt werden kann. Im Nahfeld, wo diese Näherungen  
10 nicht zutreffen, ist das Verfahren kaum sinnvoll einsetzbar, da es allenfalls lokal eine Geräuschauslöschung ermöglicht, an anderen Orten aber das zu unterdrückende Geräusch und das des Lautsprechers aneinander konstruktiv überlagern.

15 Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Anordnung aus einem schwingungserzeugenden Aggregat und einem Gehäuse dafür anzugeben, bei der die Schallemission durch das Gehäuse durch ein neues Wirkprinzip minimiert ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung nach Anspruch 1.

20 Eine Dissipation von Schwingungsenergie, die von dem schwingungserzeugenden Aggregat in die Anordnung eingekoppelt wird, tritt auch bei herkömmlichen Anordnungen auf, bei denen z.B. als Federanordnungen zwischen dem Aggregat und dem Gehäuse Gummipuffer vorgesehen sind. Diese setzen zwar einen geringen Anteil der eingekoppelten Schwingungsenergie in Reibungswärme um und dissipieren ihn so, erreichen aber bei  
25 weitem nicht die Dissipationsleistung, die nach der vorliegenden Erfindung dadurch erreichbar ist, dass die Federanordnung einen internen Schwingungsfreiheitsgrad hat. Dieser ermöglicht im Innern der Federanordnung Schwingungsbewegungen mit einer Amplitude, die im Vergleich zur Amplitude der Ankoppelpunkte an das Aggregat oder das Gehäuse an den Enden der Federanordnung relativ hohe Werte annehmen kann. Es ist  
30 nachvollziehbar, dass starke interne Bewegungen der Feder wesentlich mehr Schwingungsenergie in Wärme dissipieren, als dies bei den herkömmlichen Federanordnungen der Fall ist, denen ein solcher interner Freiheitsgrad fehlt. Diese dissipierte Energie kann vom Aggregat oder dem Gehäuse nicht mehr als Geräusch abgestrahlt werden.

35 Vorzugsweise wird der Freiheitsgrad dadurch geschaffen, dass die Federanordnung aus einer Mehrzahl von Einzelfederelementen aufgebaut ist, die zwischen dem Aggregat und dem Gehäuse in Reihe verbunden sind. Übergangspunkte zwischen den einzelnen Federelementen sind so mit einem eigenen Freiheitsgrad schwingfähig.

5

Um diesen Freiheitsgrad wirksam anregen zu können, ist es zweckmäßig, wenn die Einzelfederelemente unterschiedliche Federkonstanten haben.

10

Um eine hohe Dissipationsleistung zu erzielen, darf die Schwingungsamplitude des internen Freiheitsgrades nicht zu gering sein, denn wenn sie Null wäre, wäre auch die Dissipation Null. Damit die Amplitude des internen Freiheitsgrades nicht zu gering wird, muss sie Schwingungsenergie in geeigneter Menge speichern können; hierfür ist es zweckmäßig, dass zwischen den Einzelfederelementen jeweils eine schwingfähige Masse aufgehängt ist.

15

Die Schwingung des internen Freiheitsgrades ist beschreibbar durch einen Ausdruck der Form  $x=e^{-\alpha t}$ , wobei  $x$  die Auslenkung,  $t$  die Zeit und  $\alpha$  eine komplexe Konstante bezeichnet, die in an sich bekannter Weise durch Federkonstante und Dämpfung des internen Freiheitsgrades bestimmt ist. Vorzugsweise sollte die Dämpfung nur so stark sein, dass  $|\operatorname{Re} \alpha| < 10 |\operatorname{Im} \alpha|$ . Um andererseits eine Dämpfungsverbreiterung der internen Resonanz zu erreichen, die diese auch durch nicht genau auf ihre Resonanzfrequenz abgestimmte eingekoppelte Schwingungen anregbar macht, sollte die Dämpfung wenigstens so stark sein, dass  $|\operatorname{Re} \alpha| < 0.1^* |\operatorname{Im} \alpha|$  gilt.

25

Im allgemeinen ist ein Aggregat in einem Gehäuse an mehreren Aufhängungspunkten befestigt, wobei zweckmäßigerweise an allen diesen Aufhängungspunkten Federanordnungen mit internem Freiheitsgrad zwischen dem Aggregat und dem Gehäuse vorgesehen werden.

30

Schwingfähige Massen dieser mehreren Federanordnungen können untereinander verbunden sein, um eine möglichst hohe Symmetrie des gesamten schwingfähigen Systems aufrechtzuerhalten und ein chaotisches Schwingverhalten zu vermeiden, bei dem die Intensität der verschiedenen Spektralanteile des abgegebenen Geräuschs zeitlich variiert.

35

Vorzugsweise handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Anordnung um ein Kältegerät, und das Aggregat ist ein Verdichter dieses Kältegeräts.

---

5

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

10

Fig. 1            schematisch eine Federanordnung gemäß dem Grundprinzip der Erfindung;

Fig. 2            schematisch das Dämpfungsverhalten einer Federanordnung gemäß der Erfindung im Vergleich zur Dämpfung durch eine Einzelfeder;

15

Fig. 3            einen schematischen Schnitt durch ein Kältegerät als Beispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung von Aggregat und Gehäuse;

Fig. 4            eine perspektivische Ansicht einer Federanordnung des Kältegeräts aus Fig. 2; und

20

Fig. 5a – 5c    Draufsichten auf den Verdichter des Kältegeräts in verschiedenen Ausführungsvarianten.

25

Fig. 1 zeigt eine idealisierte Darstellung einer Federanordnung für eine Anordnung aus schwingungserzeugendem Aggregat und Gehäuse. Die Federanordnung ist aufgebaut aus zwei Einzelfederelementen 1, 2, die hier als Spiralfedern dargestellt sind, im Prinzip aber Federn in beliebiger Ausgestaltung, insbesondere massive Körper aus einem stark dissipierenden, gummielastischem Material sein können. Die Federn sind untereinander an einem Punkt 3 verbunden, und sie sind an ihren von Punkt 3 abgewandten Enden jeweils mit einem Körper 4 bzw. 5 verbunden, von denen der eine das schwingungserzeugende Aggregat und der andere das Gehäuse darstellt. Für die Zwecke der vorliegenden Beschreibung soll angenommen werden, dass 4 das Aggregat und 5 das Gehäuse ist.

30

35

Die Einzelfederelemente 1, 2 haben unterschiedliche Federkonstanten  $k_1$ ,  $k_2$ , die sich zu einer Gesamtfederkonstanten  $K=1/(1/k_1+1/k_2)$  überlagern, die das Schwingverhalten von Aggregat und Gehäuse relativ zueinander bestimmt.

- 5 Jedes der Einzelfederelemente 1, 2 ist in sich mit einer Eigenfrequenz schwingfähig, die durch ihre Federkonstante und ihre Masse bestimmt ist. Wenn eine Schwingung des Aggregats 4 in die Federanordnung eingekoppelt wird, so führt dies zu einer Anregung der Eigenschwingungen der Federn 1,2. Da diese gekoppelt sind, ist die Federanordnung nicht nur mit der durch die Gesamtfederkonstante K bestimmten Frequenz schwingfähig, sondern darüber hinaus mit den Eigenfrequenzen der Federn 1 und 2 sowie deren Summen- und Differenzfrequenz.

- 15 Die Eigenfrequenzen der Federn 1, 2 liegen zweckmäßigerweise im oberen hörbaren Spektralbereich, aber da die Resonanzen durch Dämpfung stark verbreitet sind, können sie auch darüber liegen. Eine einzelne Feder kann daher wirksam in ihrem Resonanzspektralbereich dämpfen; unterhalb dieses Bereichs ist sie nur wenig wirksam, wie im oberen Teil von Fig. 2 idealisiert dargestellt. Die Federanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung hingegen dämpft in einem wesentlich breiteren Spektralbereich, der sich zusammensetzt aus den Resonanzspektralbereichen der zwei Einzelfedern und zusätzlich dem Differenzfrequenz-Spektralbereich, wie im unteren Teil von Fig. 2 gezeigt, wo gestrichelte Linien jeweils den Beitrag der Einzelfedern und der Differenzfrequenz zur Dämpfung und eine durchgezogene Linie die Gesamtdämpfung der Anordnung darstellt.

- 25 Derjenige Anteil der Bewegung des Aggregats 4, der eine der mehreren Schwingungen der Federanordnung resonant anregt, wird durch Dissipation innerhalb der Federanordnung verbraucht, erreicht daher nicht mehr das Gehäuse 5 und kann an diesem keine geräuschvollen Schwingungen mehr anregen.

- 30 Fig. 3 zeigt eine zweite Ausgestaltung der Erfindung, angewendet auf ein Kältegerät. Eine wesentliche Quelle für Geräusche bei Haushalts-Kältegeräten sind deren Verdichter bzw. die darin verwendeten elektrischen Antriebsmotoren. Diese können die Kapsel, die den Verdichter umgibt, zu Schwingungen mit einer Vielzahl verschiedener Frequenzen anregen, deren Übertragung auf das Gehäuse des Kältegeräts es zu begrenzen gilt.

- 35 Die Kapsel des in einer unteren Ecke des Gehäuses 10 angeordneten Verdichters 11 trägt in herkömmlicher Weise eine Anzahl von Laschen 12, die zur Befestigung an Tragschienen 13 des Gehäuses dienen.

- 5 Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer solchen Lasche 12 und der zwischen ihr  
und einer zwischen ihr und der Tragschiene 13 platzierten Federanordnung 14. Die Fe-  
deranordnung 14 ist zusammengesetzt aus zwei Einzelfederelementen 15, 16 in Art von  
Gummipuffern, zwischen denen ein Trägheitskörper 17 angeordnet ist. Der Trägheitskör-  
per 17 fungiert als ein Energiespeicher für die verschiedenen Schwingungsfreiheitsgrade  
10 der Federanordnung und verbessert die Wirksamkeit, mit der die Eigenschwingungen der  
Federanordnung durch eine von außen eingekoppelte Schwingung angeregt werden.

15 Diese Masse kann zweckmäßigerweise so gewählt werden, dass die Schwingfrequenz  
des Trägheitskörpers 17 im Bereich der Schwingungen liegt, zu denen die Verdichterkap-  
sel von dem Motor angeregt wird und die es zu dämpfen gilt. Die Resonanzfrequenz des  
aus den Federelementen 15, 16 und dem Trägheitskörper 17 gebildeten Resonators ist  
 $\nu = (1/2\pi)\sqrt{(K/m)}$ , wobei  $m$  eine äquivalente Masse ist, die sich aus der Masse des Träg-  
heitskörpers 17 und Beiträgen der Federelemente 15, 16 zusammensetzt. Da die Feder-  
elemente 15, 16 aus einem stark dämpfenden Material bestehen, ist die Güte dieses Re-  
sonators extrem gering, so dass der Trägheitskörper 17 in einem sehr breiten Frequenz-  
band um seine Resonanzfrequenz  $\nu$  herum zu Schwingungen anregbar ist. Bei dieser  
20 Ausgestaltung ist es nicht erforderlich, dass die Eigenfrequenzen der Federelemente 15,  
16 unterschiedlich sind, um die Schwingung des Trägheitskörpers 17 anregen zu können.

25 Zu beachten ist auch, dass die Federanordnung der Fig. 4 nicht etwa nur in einer einzigen  
Richtung, etwa longitudinal entlang ihrer Achse, schwingfähig ist, sondern auch quer zu  
dieser, wobei für die verschiedenen Bewegungsrichtungen jeweils unterschiedliche Fe-  
derkonstanten gelten können.

30 All dies führt dazu, dass eine aufwendige rechnerische Optimierung nicht notwendig ist,  
um mit der gezeigten Federanordnung eine wirksame Schwingungsdämpfung zu errei-  
chen. Sobald die Eigenfrequenz – oder bei Berücksichtigung der unterschiedlichen mögli-  
chen Bewegungsrichtungen: eine der Eigenfrequenzen – des Trägheitskörpers 17 unge-  
fähr in der gleichen Größenordnung wie die zu dämpfenden Schwingungen des Verdich-  
ters 11 liegen, dämpft die Federanordnung 14 wirksam die Übertragung dieser Schwin-  
35 gungen auf das Gehäuse 10.

5 Diverse Abwandlungen der Federanordnung 14 sind möglich. So muss der Trägheitskörper 17 nicht etwa, wie oben angenommen, ein starrer Körper sein, er kann auch seinerseits wiederum ein Federelement darstellen, so dass die Federanordnung 14 letztlich aus drei in Reihe verbundenen Federelementen besteht.

10 Eine andere Möglichkeit ist, eine Reihenanordnung mit mehr als einem Trägheitskörper 17, z.B. eine Reihenanordnung aus drei jeweils durch einen Trägheitskörper getrennten Federelementen, vorzusehen, um mit dieser die vom Verdichter 11 aus eingespeisten Schwingungen in zwei aufeinanderfolgenden Schritten zu dämpfen. Dabei mag man für  
15 die zwei Trägheitskörper jeweils unterschiedliche Massen und/oder für die sie umgebenden Federn unterschiedliche Federkonstanten vorsehen, um unterschiedliche Eigenfrequenzen der Trägheitskörper für eine wirksame Dämpfung in verschiedenen Frequenzbereichen zu erzielen.

Eine weitere Abwandlung ist in Fig. 5a in Draufsicht und in Seitenansicht gezeigt.

20

Herkömmlicherweise und wie die Draufsicht der Fig. 5a zeigt, ist das Gehäuse des Verdichters 11 mit vier Laschen 12 versehen. An jeder von diesen ist eine Federanordnung 14 für die Verbindung mit den Tragschienen 13 des Gehäuses angeordnet. Die Trägheitskörper 17 der Federanordnungen 14 sind hier, wie die Seitenansicht zeigt, zu einer einzigen  
25 Platte 18 verschmolzen, die jeweils an vier Punkten zwischen Federelementen 15, 16 der vier Federanordnungen 14 eingespannt ist.

Durch diese Verschmelzung ergibt sich eine stabilere Aufhängung des Verdichters 11 in Gehäuse 10 als im Falle von vier unabhängigen Trägheitskörpern.

30

Bei der nur in Draufsicht gezeigten Variante der Fig. 5b sind die vier Trägheitskörper 17 durch Federn 19 miteinander verbunden und somit gegeneinander schwingfähig. Auf diese Weise kann auch das Dissipationsvermögen der Federn 19 zur Absorption von Schwingungsenergie genutzt werden.

35

Bei der Variante der Fig. 5c sind die Trägheitskörper der vier Federanordnungen zu einem Ring 20 verschmolzen, und die Federelemente 15 und 16 greifen an jeweils unterschiedlichen Punkten des Ringes an. Eine solche Anordnung fördert die Anregung von Biege-

- 5 schwingungen in dem Ring 20 und ist insbesondere dann nützlich, wenn der Ring selbst aus einem schwingungsdämpfenden Material besteht.

Fig. 5a

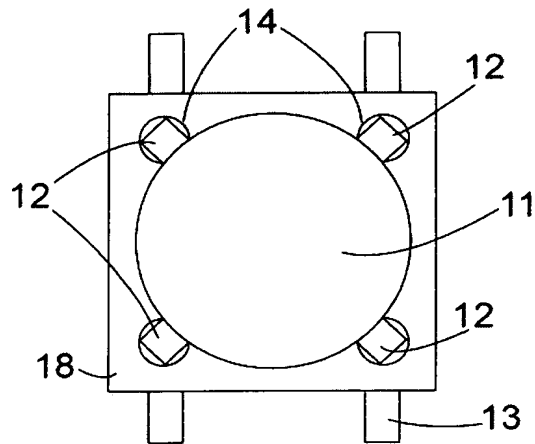


Fig. 5b

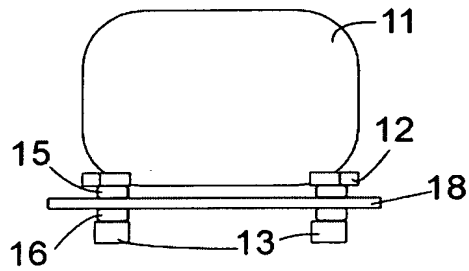
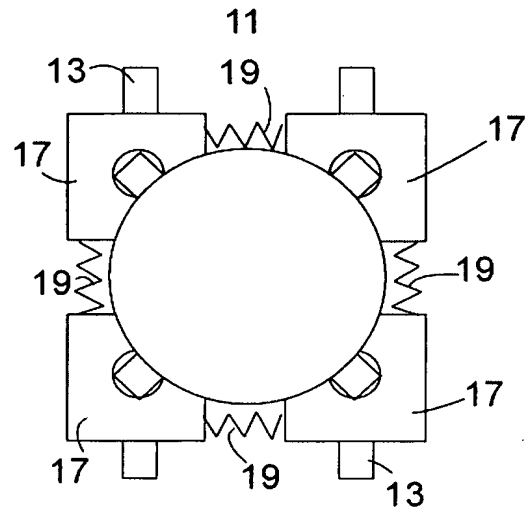


Fig. 5c

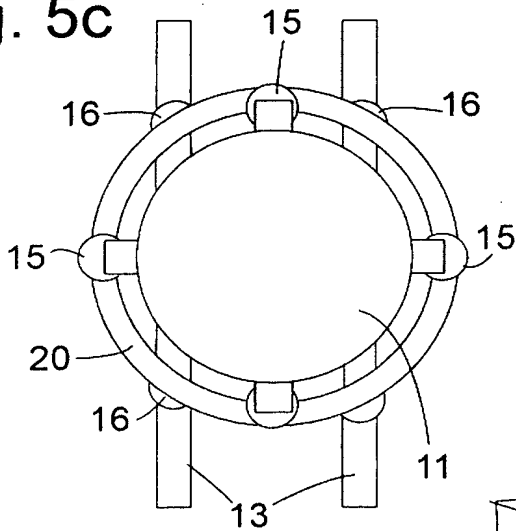


Fig. 4

